

Considérations
SUR
255 éclats intraoculaires extraits
à l'Electro-aimant géant

THÈSE

PRÉSENTÉE

à la FACULTÉ de MÉDECINE et de PHARMACIE de LYON

et soutenue publiquement le 2 Mars 1927

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Georges ALBERT

Né à THIZY (Rhône), le 18 Octobre 1903



LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU

42, Quai Gailleton, 42

1927

CONSIDÉRATIONS SUR 255 ÉCLAIS INTRAOCULAIRES

EXTRAITS A L'ÉLECTRO-AIMANT GÉANT

Considérations
sur
255 éclats intraoculaires extraits
à l'Electro-aimant géant

THÈSE

PRÉSENTÉE

à la FACULTÉ de MÉDECINE et de PHARMACIE de LYON

et soutenue publiquement le 2 Mars 1927

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Georges ALBERT

Né à THIZY (Rhône), le 18 Octobre 1903



LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU

42, Quai Gailleton, 42

—
1927

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Doyen honoraire M. L. HUGOUNENQ.
 Doyen M. J. LEPINE.
 Assesseur M. ROLLET.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. AUGAGNEUR, CAZENEUVE, FLORENCE (A.), ROQUE

PROFESSEURS

Cliniques médicales	MM. BARD
Cliniques chirurgicales	PIC
Clinique obstétricale et Accouchements	TIXIER
Clinique ophtalmologique	BERARD
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	X.
Clinique neurologique et psychiatrique	ROLLET
Clinique des maladies des enfants	NICOLAS
Clinique des maladies des femmes	LEPINE (J.)
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MOURIQUAND
Clinique des maladies des voies urinaires	VILLARD
Clinique chirurgicale, infantile et orthopédie	LANNOIS
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie	ROCHET
Chimie biologique et médicale	NOVE-JOSSERAND
Chimie organique et Toxicologie	CLUZET
Matière médicale et Botanique	HUGOUNENQ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	MOREL
Anatomie	BRETIN
Histologie	GUIART
Physiologie	LATARJET
Pathologie interne	POLICARD
Pathologie et Thérapeutiques générales	DOYON
Anatomie pathologique	COLLET
Chirurgie opératoire	CADE
Médecine expérimentale et comparée et bactériologie	PAVIOT
Médecine légale	PATEL
Hygiène	ARLOING (F.)
Thérapeutique, hydrologie et climatologie	ETIENNE-MARTIN
Pharmacie,	COURMONT (P.)
	SAVY
	LEULIER

PROFESSEURS TITULAIRES SANS CHAIRE

Chargé d'un cours de Pathologie externe	MM. VALLAS
— — Propédeutique de gynécologie	CONDAMIN
— — Chimie minérale	BARRAL
— — Urologie	GAYET

CHARGES DE COURS COMPLEMENTAIRES

Anatomie topographique	MM. THEVENOT (Léon)
Puericulture et hygiène de la première enfance	RHENTER.
Chirurgie expérimentale	TAVERNIER.
Stomatologie	TELLIER

AGREGES

MM.	MM.	MM.	MM.
GARIN	ROUBIER	DUNET	DUFOURT.
TRILLAT	FAVRE	CHALIER (André)	DUMAS.
SARVONAT	BONNET	CHALIER (Joseph)	GABRIELLE.
FLORENCE (G.)	RHENTER	NOEL	MANCEAU.
ROCHAIX	MAZEL	CHEVALLIER.	MARTIN (Joseph).
CORDIER (V.)	SANTY	DEVIC.	ROCHET (Ph.).
			VERTHEIMER.

M. BAYLE, secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THESE

MM. ROLLET, président ; A. CHALIER, assesseur
 SANTY et ROCHET, agrégés.



La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation

A LA MÉMOIRE DE

MON GRAND-PÈRE PAUL POUFF

Ingénieur des Arts et Manufactures

DE

MON ONCLE, LE MÉDECIN PRINCIPAL ERNEST ALBERT

Commandeur de la Légion d'honneur, Croix de Guerre

Décédé des suites de blessures de guerre

DE

MON ONCLE, LE DOCTEUR BOURNET

DE

MON COUSIN, LE MÉDECIN AUXILIAIRE PIERRE BOURNET

Tué à l'ennemi

A MON GRAND-PÈRE
LE MÉDECIN PRINCIPAL EN RETRAITE PROSPER ALBERT
Officier de la Légion d'honneur
Ancien Directeur du Service de Santé de la XIV^e Région

A MON PÈRE
LE DOCTEUR MAXIME ALBERT

A MA MÈRE, A MES SŒURS

A MES ONCLES
LE DOCTEUR JOSEPH ALBERT
Chevalier de la Légion d'honneur, Croix de Guerre

LE DOCTEUR RAYMOND ALBERT

EMILE ESNEE

A TOUS MES PARENTS ET AMIS

A M. LE PROFESSEUR ROLLET

Professeur de Clinique Ophtalmologique à la Faculté de Lyon
Officier de la Légion d'honneur

Qui a bien voulu nous faire le grand
honneur d'accepter la présidence de
notre thèse.

A MES JUGES

INTRODUCTION

La prodigieuse extension de l'industrie sidérurgique et, d'autre part, l'effroyable proportion des blessures oculaires pendant la période de la guerre de tranchées, au cours du dernier conflit européen, ont donné une importance de plus en plus grande au problème de l'extraction des corps étrangers de l'œil, qui, s'ils ne provoquent pas directement l'apparition de lésions graves pour la vitalité de l'organisme lui-même, n'en sont pas moins redoutables par le fait qu'ils peuvent entraver complètement le fonctionnement d'un organe indispensable à la vie de relation.

Grâce aux électro-aimants, l'on peut aujourd'hui extraire facilement des éclats qui jadis, lorsqu'ils étaient laissés dans les tissus oculaires, faisaient survenir à coup sûr des complications très dangereuses, panophtalmie, ophtalmie sympathique et autres, qui indiquaient formellement l'énucléation.

Dans une série de thèses élaborées à la Clinique ophtalmologique de Lyon, les indications de l'emploi des électro-aimants et surtout de l'électro-aimant géant de M. le Professeur Rollet, pour l'extraction de ces éclats, ont été nettement établies, et la technique

opératoire très complètement exposée. Dans un article récent, M. le Docteur Morax, ophtalmologiste de Lariboisière, étudiait les résultats fonctionnels de 48 extractions d'éclats intraoculaires qu'il avait pratiquées, en tenant compte de leurs poids, mais en négligeant les corps étrangers infimes, dont il ne présentait aucune observation.

Il était donc intéressant de reprendre cette étude des éclats intraoculaires et des résultats opératoires du traitement des blessures qu'ils avaient provoquées, en nous basant sur des évaluations très exactes de leurs poids, en insistant sur leurs formes et leurs dimensions dont les mesures donnent des enseignements de haute valeur au point de vue pronostic et thérapeutique.

Nous avons pu recueillir et examiner 255 éclats qui ont été conservés à la clinique ophtalmologique de M. le Professeur Rollet parmi les 305 qui y ont été extraits à l'aide de son électro-aimant géant, les 50 autres ayant été égarés au cours des examens dont ils ont déjà fait l'objet.

Dans un premier chapitre, nous donnerons un aperçu d'ensemble de la forme, des dimensions et des poids de ces éclats que nous répartirons en deux catégories: éclats de guerre, et éclats industriels, afin de pouvoir plus facilement les comparer et analyser leurs caractères distinctifs.

Dans un second chapitre, nous verrons que les caractères physiques sont des facteurs très importants de leur tolérance par les milieux de l'œil, mais qu'ils ne sont pas les seuls et qu'il convient d'y ajouter l'a-

sepsie et la localisation. Nous montrerons que ces facteurs sont rarement réunis et que la tolérance vraie des éclats intraoculaires n'est pas d'observation courante, comme le démontre le petit nombre de cas que nous en avons pu recueillir.

Dans un troisième chapitre, nous nous occuperons du pronostic et des résultats fonctionnels des blessures de l'œil par ces éclats, très différents dans les 2 catégories.

Enfin, dans un dernier chapitre, nous exposerons les résultats individuels de nos mensurations et de nos pesées.

Mais, auparavant, nous voulons remercier M. le Professeur Rollet de nous avoir guidé dans le choix de notre sujet, et lui apporter le témoignage de notre reconnaissance pour les précieux conseils dont il a bien voulu nous aider, avec sa bienveillance coutumière, au cours de la rédaction de notre thèse; nous le remercions aussi d'avoir mis si aimablement à notre disposition sa très complète bibliothèque d'ouvrages d'ocultistique et les nombreuses observations recueillies dans son service, où nous avons puisé les principaux éléments de ce travail.

Nous exprimerons aussi notre gratitude à M. le Professeur agrégé Chevallier, dont les conseils et les leçons nous ont permis de compléter les notions que nous possédions déjà sur l'électro-magnétisme et ses applications à la chirurgie de l'œil.

CHAPITRE PREMIER

Etude des éclats magnétiques extraits des milieux de l'œil

Nous nous occuperons successivement des éclats dus aux projectiles de guerre et des éclats d'origine industrielle, nous efforçant de bien mettre en évidence les différences qui les caractérisent au point de vue des formes et surtout au point de vue des dimensions. Nous verrons rapidement les poids par la suite.

Cette partie de notre travail repose sur un examen complet que nous avons pu faire des 255 éclats magnétiques qui ont été conservés au laboratoire de la clinique ophtalmologique de Lyon, parmi les 305 qui ont été extraits à l'aide de l'électro-aimant géant de M. le Professeur Rollet, depuis sa construction en 1911.

Comme la seule étude de la forme mérite le reproche d'être trop subjective, puisque nous avons affaire à des corps que nous sommes obligé, dans un grand

nombre de cas, de décrire par comparaison avec des objets usuels de la vie courante pour éviter la fastidieuse description géométrique, et que, par conséquent, les erreurs d'interprétation peuvent être nombreuses, nous avons cru utile d'y ajouter des mesures qui, par leurs résultats d'ensemble, nous aideront à bien mettre en relief les caractères différentiels des éclats magnétiques qui font l'objet de ce travail.

Ces mesures doivent être très précises et être exécutées au moyen d'un instrument très sensible; nous avons eu, en effet, à examiner des corps dont la plus grande dimension ne dépassait pas un millimètre, certains d'entre eux même n'avaient pas un dixième de millimètre d'épaisseur.

Nous étions donc dans l'obligation d'avoir recours à un micromètre. Si l'on parcourt les traités de physique médicale, on voit que, pour mesurer les faibles dimensions, il existe deux appareils construits d'après le principe du vernier, le *palmer* et le *sphéromètre*.

Nous ne pouvions nous servir du sphéromètre par suite des trop grandes difficultés que nous aurions rencontrées pour maintenir le corps étranger dans le sens à mesurer entre le marbre et la branche mobile de l'instrument; le sphéromètre n'est, en effet, utile que pour la mesure des dimensions des objets à surface planes. Nous avons donc pensé au palmer. Cet instrument est formé d'un bâtis en forme de U, dont l'une des branches est percée d'un trou fileté où est engagée une tige filetée elle aussi, qui peut être ame-

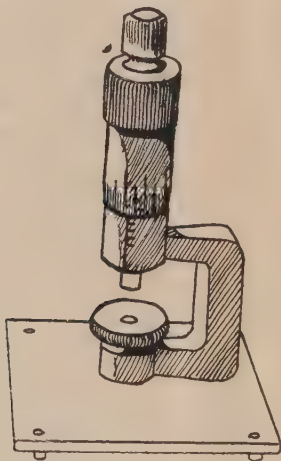
née jusqu'au contact de l'autre branche du bâtis. Elle est surmontée d'un tambour cylindrique dont la circonférence est divisée en 100 graduations qui correspondent chacun à $1/100$ de millimètre. En faisant tourner ce tambour, c'est-à-dire en écartant ou rapprochant la tige mobile de la branche fixe de l'appareil, on fait défiler ces graduations devant un repère fixe, gravé sur le bâtis sous la forme d'un trait divisé en plusieurs parties égales qui correspondent chacune à 1 millimètre.

Supposons que nous ayons un fragment métallique à mesurer. Après avoir remonté la branche mobile jusqu'à la limite, ce qui découvre les graduations gravées sur le bâtis le long du repère fixe, l'on dépose le corps étranger sur la branche fixe. La branche mobile est alors rapprochée du corps à mesurer jusqu'à arriver à son contact, et au fur et à mesure de son mouvement de progression, les graduations du bâtis disparaissent sous son tambour, à raison d'une graduation par tour complet de celui-ci. Supposons qu'au moment où le contact s'établit, il n'y ait plus que deux graduations visibles le long du repère fixe : nous obtenons alors la première partie de notre mesure : 2 millimètres. Puis, nous recherchons celle des graduations du tambour de la branche mobile qui est juste dans le prolongement du repère fixe ; si c'est, par exemple, la graduation 59, il s'agit de 59 centièmes de millimètre, à ajouter aux 2 millimètres précédemment trouvés, pour obtenir la mesure exacte du corps : 2 millimètres 59.

Mais le palmer courant ne pouvait pas encore nous

être très utile; nous étions obligé de le tenir immobile d'une main pendant que nous déposions, avec l'autre main, le corps à mesurer sur la branche fixe, et qu'un aide manœuvrait la branche mobile; et, de plus, il était très mal aisé de maintenir un corps minuscule sur la surface exiguë de la branche fixe. Cet appareil n'était donc pas pratique.

M. le Professeur Rollet fit alors construire, suivant ses indications (1), un micromètre, dérivé du palmer



courant, qui obviait aux inconvénients précités, et dont nous donnons ici une reproduction (2).

Cet instrument fonctionne de la même façon que le palmer que nous avons décrit, mais il est monté sur un socle, qui le maintient vertical, et sa branche fixe

(1) Avec la collaboration de Minaire, externe du service.

(2) Due à l'obligeance de notre camarade S. Sarjatti.

est terminée par une platine large de 12 millimètres, qui peut être mobilisée au moyen d'une vis filetée, lorsque l'appareil donne des erreurs consécutives à l'usure des surfaces de contact de ses branches.

La technique de la mesure des corps impondérables est très simplifiée avec ce micromètre, car il suffit de les déposer sur la platine sans plus s'inquiéter de la possibilité de mobilisation intempestive de l'appareil, et sans risquer de les perdre dans ce cas là. Sa précision est telle que nous avons pu apprécier très exactement des dimensions de l'ordre de quelques centièmes de millimètre telles que : l'épaisseur d'une feuille de papier à cigarettes : 2 centièmes de millimètre ; d'une feuille de papier à lettre : 5 centièmes de millimètre ; d'un timbre-poste français : 7 centièmes de millimètre ; d'un billet de 10 francs : 8 centièmes de millimètre ; d'un papier à emballage : 10 centièmes de millimètre ; d'une carte-lettre : 33 centièmes de millimètre...

Nous avons pu mesurer avec cet instrument à 1/100 de millimètre près tous les corps étrangers dont la plus grande dimension n'excédait pas 10 millimètres et c'était la très grosse majorité. Pour les autres, l'étude de la forme seule pouvait être suffisamment précise pour permettre d'en dégager les caractères essentiels, nous avons cru néanmoins devoir les mesurer à l'aide du compas d'épaisseur, dit pied à coulisse. Il était évidemment inutile de rechercher une approximation relative des mensurations supérieure à celle que peut donner cet instrument — 1/20 de millimètre — pour des éclats très volumineux, et les mesures ob-

tenues ainsi suffisaient amplement aux besoins de notre statistique.

Nous avons mesuré les trois dimensions des éclats que nous avons examinée, toutes les fois que nous avons eu affaire à des corps se rapprochant des formes géométriques communes; pour les autres, qui étaient surtout des éclats dus à des projectiles de guerre, nous nous sommes proposé d'obtenir des mensurations aussi précises que possible de l'épaisseur maxima et de la longueur maxima, c'est-à-dire, que nous avons mesuré la longueur du rectangle capable d'inscrire l'éclat dans sa dimension maxima, et la dimension maxima dans le sens de l'épaisseur de l'éclat dans un plan perpendiculaire à celui dans lequel nous avions mesuré sa plus grande longueur. Ce qui nous a donné la longueur et l'épaisseur.

Pour compléter cette étude des caractères physiques des éclats magnétiques, nous devons nous occuper aussi de leur poids — les pesées en ont été faites dans le service au fur et à mesure des extractions. Nous les publierons au chapitre des mesures et poids à la fin de cet ouvrage, mais nous en étudierons, auparavant, les résultats d'ensemble dans le paragraphe de ce chapitre consacré à la discussion des mensurations.

Les 255 éclats que nous avons examiné seront répartis en deux grandes catégories : 108 éclats dus à des projectiles de guerre et qui ont été extraits dans le service de M. le Professeur Rollet pendant la période qui va de 1914 à 1919, et 147 éclats d'origine industrielle. Nous nous occuperons séparément des

caractères physiques de ces deux catégories de corps étrangers et nous tâcherons enfin de les comparer pour en faire ressortir les différences et justifier notre distinction entre les éclats de guerre, d'une part, et les éclats industriels, d'autre part, comme nous les dénommerons dorénavant.

I. — Les éclats de guerre

a) *Leur morphologie.*

Lorsque l'on examine les éclats produits par des projectiles d'armes de guerre, l'on est tout de suite frappé par leur polymorphisme. Ce sont des blocs métalliques plus ou moins volumineux qu'il est à peu près impossible, en général, de décrire par comparaison avec les figures géométriques communes. Hérisés d'aspérités plus ou moins aiguës, creusés d'anfractuosités multiples souvent profondes, ils présentent l'aspect tourmenté, informe des corps qui ont été brisés par des explosions extrêmement violentes.

Ces 108 éclats peuvent être classés suivant la nature des projectiles dont ils sont les débris.

Les ÉCLATS D'OBUS sont les plus nombreux parmi les corps étrangers intraoculaires magnétiques d'origine de guerre. Nos statistiques donnent, en effet: 72 éclats d'obus, soit 66 %.

Ce sont, en général, des corps massifs, trappus, qui offrent une très grande variété de dimensions et de poids. Le plus petit de la collection a, en effet, les caractéristiques suivantes :

Corps lamellaire rugueux, grossièrement rectangulaire :

Epaisseur	0 m/m 21
Largeur	0 m/m 50
Longueur	0 m/m 98
Poids (Prof. agr. Florence)....	0 mg. 475

Tandis que le plus volumineux présente des dimensions considérables :

Eclat trappu, cubique irrégulier à surfaces granuleuses, à bords nets, coupants :

Epaisseur	4 m/m 47
Largeur	5 m/m 53
Longueur	10 m/m 73
Poids	695 mgr.

Ces éclats sont éminemment propres à occasionner des blessures très graves de l'œil soit par leur volume, soit par les anfractuosités dont ils sont creusés et qui servent de réceptacles à d'innombrables germes septiques. Remarquons en passant que les petits éclats d'obus peuvent souvent se rapprocher par leurs formes des éclats industriels de poids correspondant.

Les ÉCLATS DE GRENADE viennent ensuite dans l'ordre de fréquence : 24 éclats de grenade, soit environ 22 %.

D'un volume moyen plus considérable que celui des éclats d'obus, ils s'en différencient nettement par leurs formes moins tourmentées, plus géométriques ; ils



96 éclats de guerre extraits à l'Electro-aimant géant

(Reproduction agrandie de 3/2)

sont aussi moins massifs et ont généralement une faible épaisseur pour une longueur considérable. Notre statistique nous révèle que 13 de ces éclats de grenade — soit la moitié — ont moins de 1 millimètre d'épaisseur, et que, d'autre part, 5 d'entre eux — soit près du quart — ont plus de 5 millimètres dans leur plus grande dimension. Leur aspect le plus fréquent est celui d'une lame d'épaisseur variable, et de forme triangulaire, quadrangulaire, pentagonale même. Assez souvent anfractueux, ils ont des bords minces, tranchants ou finement déchiquetés. On ne relève pas, pour les éclats de grenade, d'aussi considérables variations de dimension que pour les éclats d'obus. Voici, en effet, les mesures et les poids du plus petit et du plus gros.

1° Plus petit :

Corps pyramidal très aplati, à base triangulaire irrégulière :

Hauteur	0 m/m 81
Largeur	1 m/m 07
Longueur	1 m/m 59
Poids	3 mgr.

2° Plus volumineux :

Corps lamellaire allongé; bords épais :

Épaisseur	0 m/m 87
Largeur	4 m/m 74
Longueur	11 m/m 39
Poids	161 mgr.

Les FRAGMENTS D'ENVELOPPE DE BALLE sont au nombre de 6, soit 5,5 %.

Ils sont produits par les débris de la balle allemande. L'on sait que cette balle est formée d'un noyau de plomb enfermé dans une chemise (alliage fer-cuivre). Lorsqu'en pleine vitesse elle heurte un corps dur sa chemise éclate et le plomb est projeté de toute part. Cet éclatement nous explique pourquoi nous observons des fragments minces qui présentent les aspects les plus compliqués et les plus irréguliers qu'il soit possible d'imaginer. S'ils sont produits par l'enveloppe elle-même, ils n'ont qu'une très faible épaisseur pour une grande longueur, comme le démontre l'examen des mesures de l'un de ces éclats :

Epaisseur	0 m/m 43
Largeur	5 m/m 82
Longueur	11 m/m 69
Poids	125 mgr.

Si, au contraire, ils proviennent du culot de la balle, ils sont massifs et courts :

Fragment de culot de balle :

Epaisseur	3 m/m 64
Largeur	4 m/m 19
Longueur	5 m/m 75
Poids	140 mgr.

Nous avons donné plus haut les dimensions du plus volumineux de ces éclats (Cf. avant dernière observation), voici maintenant celles du plus petit :

Epaisseur	1 m/m 27
Largeur	1 m/m 75
Longueur	3 m/m 38
Poids	13 mgr.

Tous ces éclats d'enveloppe de balles, absolument informes, à bords très minces et très tranchants, sont puissamment armés pour provoquer de graves lésions oculaires. Ce sont les plus informes et les plus déchiquetés des éclats de guerre.

Les ÉCLATS DE BOMBE sont au nombre de 3, soit 2,8 %.

Ce sont des fragments métalliques de volume moyen faible, assez massifs : tous ont des bords dentelés et des faces granuleuses ; ils se différencient difficilement des éclats d'obus ; un examen attentif et minutieux peut cependant permettre de leur découvrir des formes en partie plus géométriques. Voici les mesures des extrêmes.

1° Plus petit :

Epaisseur	0 m/m 47
Largeur	0 m/m 66
Longueur	1 m/m 54
Poids	3 mgr.

2° Plus volumineux :

Epaisseur	0 m/m 74
Largeur	2 m/m 62
Longueur	2 m/m 83
Poids	18 mgr.

Enfin, nous avons pu examiner un ÉCLAT DE CRAPOUILLOT qui a les mêmes apparences qu'un éclat de grenade, — un FRAGMENT DE BALLE EXPLOSIVE et un FRAGMENT DE TORPILLE qui n'ont absolument aucune forme caractéristique et ne méritent d'être signalés que pour leur rareté dans la collection des éclats magnétiques intraoculaires extraits à l'électro-aimant géant.

b) *Leurs dimensions.*

Nous avons mesuré les éclats de guerre et nous sommes surtout attaché à préciser les dimensions minima et maxima qui nous serviront seules dans l'édification de la comparaison des deux catégories d'éclats. Nous avons aussi mesuré la largeur mais nous n'en tiendrons pas compte dans cette partie de notre travail, car elle ne saurait fournir que des résultats de valeur très relative, les formes de ces éclats étant assez complexes pour rendre très difficile l'appréciation de la région qui conviendrait le mieux à la mensuration de cette dimension. Nous sommes persuadé en effet que plusieurs mesures effectuées par plusieurs personnes différentes donneraient des résultats assez variables; dans ces conditions, nous préférons suivre la règle de conduite que nous nous sommes fixé au début de ce chapitre: éliminer avant tout les erreurs d'interprétation, — et ne publier les mesures de la largeur que dans les observations individuelles qui terminent ce travail.

En tenant compte uniquement de l'ÉPAISSEUR, les éclats de guerre se répartissent ainsi :

Jusqu'à	0 m/m 25	2 soit 1,9 %
—	0 m/m 50	17 soit 15,7 %
—	0 m/m 75	18 soit 16,7 %
—	1 m/m »	21 soit 19,4 %
—	1 m/m 50	28 soit 25,8 %
—	2 m/m »	12 soit 11,1 %
—	3 m/m »	6 soit 5,6 %
Au-dessus de	3 m/m »	4 soit 3,8 %

La lecture de ce tableau suggère plusieurs remarques :

1° Les éclats de guerre de *faible épaisseur* — 0 millimètre 50 au maximum — sont les moins nombreux : 17,6 % de l'ensemble.

2° Les éclats d'*épaisseur moyenne* forment, par contre, la grosse majorité, si nous entendons par éclats d'épaisseur moyenne ceux qui ont *plus de 0 millimètre 50 et moins de 1 millimètre 50* dans leurs dimensions minima : 61,9 %.

3° Les éclats de *forte épaisseur* viennent ensuite avec un pourcentage assez important, près du quart, exactement 20,5 % : ce sont ceux qui ont *plus de 1 millimètre 50* dans cette dimension.

Si nous classons maintenant les éclats de guerre suivant la LONGUEUR, nous obtenons :

Jusqu'à	1 m/m »	3 soit 2,8 %
—	2 m/m »	31 soit 29,1 %

Jusqu'à	3 m/m	»		24	soit 21,6 %
—	4 m/m	»		18	soit 16,6 %
—	5 m/m	»		12	soit 11,2 %
—	7 m/m	5		15	soit 14 %
—	10 m/m	»		2	soit 1,9 %
Au-dessus de	10 m/m	»		3	soit 2,8 %

Et nous voyons que :

1° Les éclats de guerre de *faible longueur* — jusqu'à 1 millimètre — sont très rares, 2,8 %.

2° Les éclats de *longueur moyenne* — jusqu'à 3 millimètres — forment la majorité, 50,7 %.

3° Les éclats de *grande longueur* — jusqu'à 7 millimètres 5 — sont très fréquents, 41,8 %, et presque aussi nombreux que les éclats de la série précédente.

4° Enfin, les très grands éclats de *longueur exagérée* — au-dessus de 7 millimètres 5 — sont relativement rares; de même que les éclats géants de plus de 10 millimètres de longueur qui sont d'ailleurs comptés dans cette dernière catégorie.

c) *Leurs poids.*

Pour étudier facilement les poids des éclats magnétiques de guerre, nous suivrons la même méthode que pour l'étude de leurs dimensions. Si nous obtenons des résultats de pourcentage un peu différents de ceux obtenus lors des études qui ont déjà été faites à la clinique sur cette question, c'est que nous n'avons pu examiner que 108 de ces éclats alors que ces études antérieures portaient sur 120 observations.

Les éclats de guerre répartis d'après leurs poids se répartissent ainsi :

Jusqu'à	1 mgr.	3 soit environ	2,5 %
—	2 mgr.	7 soit environ	6,4 %
—	3 mgr.	7 soit environ	6,4 %
—	5 mgr.	13 soit environ	11,9 %
—	10 mgr.	19 soit environ	17,3 %
—	20 mgr.	21 soit environ	19,1 %
—	30 mgr.	5 soit environ	4,5 %
—	40 mgr.	8 soit environ	7,3 %
—	50 mgr.	4 soit environ	3,6 %
—	60 mgr.	5 soit environ	4,5 %
—	100 mgr.	5 soit environ	4,5 %
—	200 mgr.	7 soit environ	6,4 %
—	300 mgr.	3 soit environ	2,5 %
Au-dessus de	300 mgr.	1 soit environ	0,9 %

De l'examen de ce tableau, nous pourons tirer les conclusions suivantes :

1° Les éclats dits *impondérables* — *moins de 1 milligramme* — sont peu fréquents, 2,5 %.

2° La très grande majorité a des *poids moyens de 1 à 20 milligrammes* : 60 % des éclats entrent dans cette catégorie. Il semble, par ailleurs, que le poids moyen des éclats de guerre doive être de l'ordre de 10 MILLIGRAMMES, la moitié pesant moins de 10 milligrammes et l'autre moitié pesant plus.

3° L'échelle des poids courants est très étendue (limite extrême: 100 milligrammes) et offre une proportion élevée de *poids considérables* — *au-dessus de 20 milligrammes* — 28 %.

4° Les poids *très élevés* — *au-dessus de 60 milligrammes* — atteignent une proportion de 10 %.

Si nous considérons, d'autre part, les poids moyens des éclats de guerre suivant la nature du projectile qui les a produits, nous voyons que :

Les *éclats d'obus* ont un poids moyen normal, identique à celui de l'ensemble : 10 milligrammes.

Les *éclats de grenade* ont un poids moyen bien supérieur à celui des éclats d'obus : 25 milligrammes.

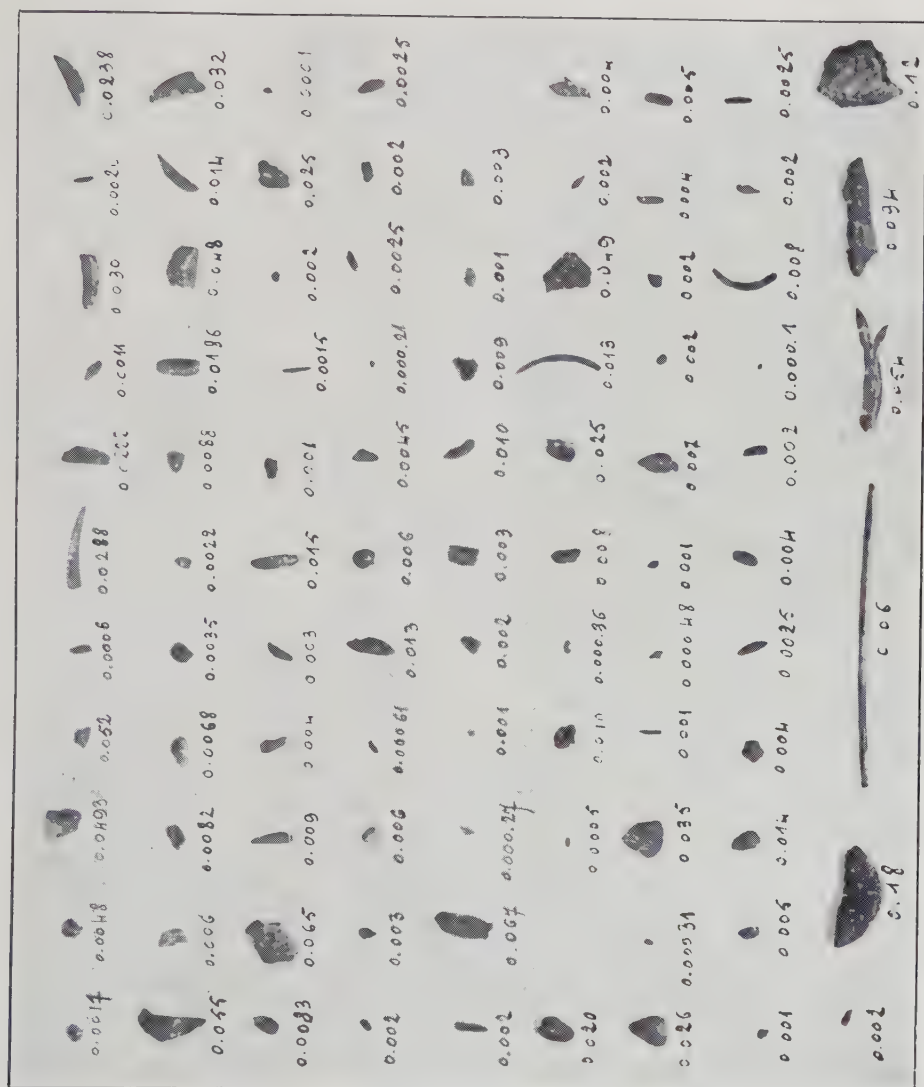
Les *éclats de bombe*, *crapouillots*, ont, au contraire, des poids moyens faibles — 2 à 5 milligrammes.

Enfin, nous constatons que les éclats géants sont des éclats d'obus, en général; quelques-un cependant sont des fragments de balle allemande.

II. — Les éclats industriels

a) *Leur morphologie.*

Tout comme les éclats dus à des projectiles de guerre, les éclats d'origine industrielle ont, dans leur ensemble, un certain air de famille qui permet de les identifier facilement. Ce qui frappe l'observateur dès les premiers examens, c'est l'uniformité relative très remarquable de ces corps. Cette uniformité n'a rien d'étonnant en soi; elle est, en effet, la conséquence de l'uniformité des causes des accidents du travail. Il s'agit presque toujours de coups frappés sur de l'acier, beaucoup plus souvent, semble-t-il, que sur du fer ou de la fonte, à l'aide d'un marteau ou d'un burin. Dans deux cas seulement, il est question d'un coup de pioche, dans un troisième cas, d'un repas-



92 éclats industriels extraits à l'Electro-aimant géant

(Reproduction agrandie de 3/2)

sage de couteau, dans deux autres cas enfin de trous que l'on forait dans l'acier à l'aide d'une poinçonneuse.

Sur 147 éclats que nous avons examinés, nous n'en trouvons qu'une vingtaine qui sont vraiment atypiques. La plupart des autres nous offre les variations d'un même thème : celui d'un volume à section triangulaire, mais en ajoutant à ce terme un correctif essentiel à savoir que ce triangle de section est presque toujours curviligne par au moins l'un de ses côtés; ce volume a la forme d'un biseau à grande base convexe et à petite base rectiligne ou concave. Nous pouvons le comparer à une côte d'orange dont la largeur et la longueur varient à l'infini, et dont l'épaisseur peut s'effacer jusqu'à devenir infime. Les faces en sont lisses ou très légèrement rugueuses, et le bord mince peut être très effilé parfois tranchant comme une lame de rasoir; souvent aussi, il est irrégulier, ébrêché. Dans la moitié des cas, les deux extrémités se replient et se recourbent en formant des crochets qui peuvent gêner considérablement l'extraction en s'agrippant aux tissus oculaires. Le bord convexe est, le plus souvent, régulier, c'est à son niveau que l'on trouve la plus grande épaisseur.

Les éclats dont les formes correspondent à celle que nous venons de décrire sont la grande majorité; nous les appellerons les éclats industriels typiques.

Nous avons observé plusieurs fois des éclats dont les formes étaient assez semblables à celles des éclats typiques : la seule différence résidait dans ce fait que la plus grande épaisseur au lieu de se trouver sur l'un des bords était mesurée dans le centre des éclats. Nous

avions alors l'éclat lenticulaire, ovoïde, biconvexe. Nous avons vu aussi de véritables lames et des éclats tellement effilés et minces qu'ils ressemblaient étrangement à de minuscules baïonnettes à base triangulaire et de longueur considérable — 25 millimètres dans un cas.

En somme, ces corps sont remarquablement armés pour agir par section nette des membranes ou des vaisseaux oculaires. Par contre, leur régularité semble ne les rendre qu'assez rarements susceptibles d'agir par dilascération, à moins que, bien entendu, ils ne soient animés d'un mouvement hélicoïdal ou de bascule lors de leur projection. Enfin, ils ne présentent que très rarement des anfractuosités réelles capables d'offrir asile aux germes infectieux.

b) *Leurs dimensions.*

Pour résumer nos mesures, nous suivrons la méthode que nous avons employée jusqu'à maintenant, et nous résumerons dans deux tableaux les dimensions minima et maxima.

Voici leur classification en prenant pour base la mesure de l'épaisseur :

Jusqu'à	0 m/m 25....	13	soit environ	8	%
—	0 m/m 50....	45	soit environ	31	%
—	0 m/m 75....	39	soit environ	28	%
—	1 m/m »....	22	soit environ	15	%
—	1 m/m 50....	17	soit environ	12	%
—	2 m/m »....	4	soit environ	3	%
—	3 m/m »....	6	soit environ	4	%
Au-dessus de	3 m/m »....	1	soit environ	0,7	%

Nous voyons donc :

1° Que les écarts de *très faible épaisseur* — *moins de 0 millimètre 25* — sont la minorité, quoique en nombre appréciable, étant donné leurs dimensions minimales : 8 %.

2° Que les éclats de *faible épaisseur* — *jusqu'à 0 millimètre 50* — sont en très grand nombre : 45, soit 31 %.

3° Que la majorité — 54 % environ ont une *épaisseur moyenne* qui n'est pas inférieure à 0 millimètre 50 et n'excède pas 1 millimètre 50.

4° Qu'enfin les éclats de *forte épaisseur* — *au-dessus de 1 millimètre 50*, ne représentent qu'environ 7 % du total général.

Si nous les classons par ordre de *longueur*, nous avons :

Jusqu'à	1 m/m »....	8 soit environ	5 %
—	2 m/m »....	31 soit environ	22 %
—	3 m/m »....	44 soit environ	30 %
—	4 m/m »....	19 soit environ	13 %
—	5 m/m »....	18 soit environ	12 %
—	7 m/m »....	15 soit environ	10 %
—	10 m/m »....	3 soit environ	2 %
Au-dessus de	10 m/m »....	9 soit environ	6 %

Donc :

1° Les éclats industriels de *faible longueur*, sont en très petit nombre : 5 %.

2° Les éclats industriels ont, pour la plupart, des *longueurs moyennes n'excédant par 3 millimètres* ; 52 % d'entre eux entrent dans cette catégorie.

3° Les éclats de *grande longueur* — jusqu'à 7 millimètres 50 —, sont aussi en proportion considérable : 35 %.

4° Les très gros éclats de *longueur exagérée*, — dépassant 7 millimètres 50 —, représentent encore 8 %.

De l'examen d'ensemble de ces deux tableaux, il résulte que l'éclat industriel a une épaisseur moyenne qui n'excède pas 1 millimètre 50 et peut être évaluée à environ 0 millimètre 75, tandis que sa longueur moyenne dépasse légèrement 4 millimètres. Contrairement à Haab, qui trouvait pour cette catégorie d'éclats une longueur moyenne égale au triple de l'épaisseur, nous avons observé, dans les $\frac{2}{3}$ des cas, des longueurs supérieures au triple des épaisseurs, et notre statistique nous montre que le rapport entre l'épaisseur moyenne et la longueur moyenne, serait plutôt égal à environ 5.

Cette donnée précise, nous permet de remarquer que les éclats industriels ont le plus souvent une forme allongée qui doit faciliter leur extraction par l'électro-aimant. M. le Professeur Rollet a, en effet, démontré qu'un fil de fer mince, long de 40 millimètres, est attiré par son électro-aimant à une distance de 27 centimètres, alors que le petit cube de fer de même volume et de même poids ne s'élance qu'à 8 centimètres, c'est-à-dire, d'après la loi des distances, nécessite le déploiement d'une force électro-magnétique dix fois plus grande.

Par ailleurs, nous constatons que ce sont les éclats industriels qui présentent les plus grandes variations de dimensions, parmi l'ensemble de la collection de la clinique.

En prenant pour base le *volume moyen*, nous voyons que le plus petit éclat a les dimensions suivantes :

C'est un minuscule fragment d'acier lamellaire, de forme ovoïde irrégulière, à bords coupants :

Epaisseur	0 m/m 07
Largeur	0 m/m 16
Longueur	0 m/m 71
Poids (M. Porteret)	0 mgr. 2

Tandis que le plus volumineux, très irrégulier, absolument atypique, mesure :

Epaisseur	2 m/m 30
Largeur	5 m/m 91
Longueur	19 m/m 1
Poids	843 mgr.

Si nous recherchons les plus grands écarts dans le sens de l'épaisseur, nous trouvons comme *plus petite épaisseur* : 0 millimètre 07. C'est l'épaisseur de l'éclat dont nous avons parlé plus haut et qui est le moins volumineux des éclats industriels. Cette épaisseur est aussi la plus minime que nous ayons mesurée.

Et comme *plus grande épaisseur* : 4 millimètres 65.

Il s'agit d'une chevrotine de fer, calibre 000, dont le plus petit diamètre est 4 millimètres 65 et le plus grand 4 millimètres 82.

C'est surtout dans le sens de la *longueur* que les éclats industriels présentent les plus grandes variations de dimensions.

La plus petite longueur observée est 0 millimètre 44.

Il s'agit d'un éclat d'acier irrégulièrement ovoïde, lenticulaire biconvexe.

Epaisseur	0 m/m 38
Largeur	0 m/m 41
Longueur	0 m/m 44
Poids (Prof. Agr. Florence)....	0 mgr. 44

La plus grande longueur que nous avons vue est : 27 millimètres 3.

Il s'agit d'un éclat d'acier détaché par un coup de marteau, en tige très longue et très mince, en tous point comparable à une minuscule baïonnette, à base quadrangulaire et extrémité pointue très fine :

Epaisseur	0 m/m 59
Largeur	0 m/m 97
Longueur	27 m/m 3

c) *Leurs poids.*

Nous avons condensé dans ce tableau le résumé analytique des pesées des éclats industriels :

Jusqu'à	1 m/m ».....	18	soit environ	12,5 %
—	2 m/m ».....	15	soit environ	10 %
—	3 m/m ».....	26	soit environ	18 %
—	5 m/m ».....	15	soit environ	10 %
—	10 m/m ».....	23	soit environ	16 %
—	20 m/m ».....	13	soit environ	9 %

— 30 m/m ».....	11	soit environ	7,5 %
— 40 m/m ».....	7	soit environ	5 %
— 60 m/m ».....	8	soit environ	5 %
— 100 m/m ».....	4	soit environ	2,5 %
— 500 m/m ».....	4	soit environ	2,5 %
Au-dessus de 500 m/m ...	3	soit environ	2 %

De ce simple relevé, il résulte, à première vue que :

1° Les éclats industriels négligés jusqu'ici comme « *impondérables* » — dont le plus lourd ne pèse que 0 milligramme 8, représentent 12,5 % de l'ensemble—; ce qui est énorme, si l'on veut bien réfléchir à leurs dimensions microscopiques.

2° Que la majorité a un poids *plutôt faible* — *n'excédant pas 5 milligrammes*, — 50 %, et que même, la plupart des éclats de cette catégorie n'atteignent pas 3 milligrammes, ont peu donc fixé arbitrairement le poids moyen de l'éclat industriel à 3 milligrammes environ.

3° Les *poids moyens* de 5 à 10 milligrammes, sont peu nombreux : 16 %.

4° Les *poids considérables*, de 10 à 100 milligrammes, sont en proportion élevée : près de 30 %.

5° Enfin les *poids très élevés*, au-dessus de 100 milligrammes, occupent un pourcentage bas de 4,5 %.

Cette étude systématique des éclats magnétiques intra-oculaires, qui ont été extraits à l'aide de l'électro-aimant géant de M. le Professeur Rollet, nous montre que la distinction que nous faisons entre éclats de guerre et éclats industriels est établie sur

des bases solides et indiscutables. Nous résumerons ici, et opposerons leurs principales caractéristiques, nous réservant de démontrer dans un autre chapitre l'intérêt pratique de cette distinction pour le pronostic différent des blessures qu'ils ont occasionnées.

Nous ne voulons pas revenir sur la forme des deux catégories d'éclats; les descriptions que nous en avons données sont suffisamment caractéristiques pour qu'il ne soit point nécessaire de les rapprocher pour en montrer les différences. Nous ferons simplement remarquer qu'elles sont loin d'être exclusives et qu'elles ne correspondent qu'à la majorité des cas. Ceci dit, nous allons comparer nos résultats métriques et les discuter.

En résumé, nous avons vu que l'épaisseur moyenne des éclats de guerre est plus considérable que celle des éclats industriels : celle des premiers peut être évaluée à environ 1 millimètre 75, tandis que celle des seconds n'est que de 0 millimètre 75.

Les éclats de guerre de très faible épaisseur — moins de 0 millimètre 25, sont en moins grand nombre (environ 2 %), que les éclats industriels correspondants (8 %).

Les éclats de guerre de moins de 1 millimètre d'épaisseur représentent 52 % de leur nombre total, tandis que les éclats industriels d'épaisseur similaire, constituent 80 % de leur ensemble.

Enfin les fortes épaisseurs — plus de 2 millimètres, — s'observent plus fréquemment parmi les éclats de guerre (9,5 %) que parmi les éclats industriels (4,5 %).

L'étude des longueurs ne nous fournit pas, chose curieuse, des arguments aussi probants que celle des épaisseurs pour justifier notre distinction. Les deux tableaux où nous avons classé, par leurs longueurs, éclats de guerre et éclats industriels, nous montrent que leur répartition est à peu près la même ; nous notons cependant la plus grande fréquence des éclats industriels de grande longueur — au-dessus de 7 millimètres 5, qui ont un pourcentage de 8,2 %, tandis que les éclats de guerre correspondants, ne sont que 4,5 % du nombre total.

Nous avons donc, en fin de compte, une différence assez sensible entre les épaisseurs moyennes et une similitude des longueurs moyennes. Nous avons vu précédemment que le rapport de l'épaisseur à la longueur des éclats industriels était égal à 5. Comme la longueur moyenne des éclats de guerre est la même que celle des éclats industriels et que, par contre, l'épaisseur moyenne des premiers est plus considérable que celle des seconds, il est évident que le rapport longueur/épaisseur des éclats de guerre est moins élevé : environ 3. C'est là, à notre sens, une des différences les plus caractéristiques que l'on puisse établir entre la majorité des éclats de guerre et des éclats industriels.

Si maintenant nous prenons les poids comme terme de comparaison, nous voyons que l'éclat industriel est, en moyenne, beaucoup moins lourd — 3 milligrammes — que l'éclat de guerre — 10 milligrammes.

D'autre part, les éclats dénommés à tort « impon-

dérables » par Haab — dont le poids ne dépassent pas un milligramme — sont fréquents dans l'ensemble des éclats industriels — 12,5 % —, tandis qu'ils ne représentent que 2,5 % du nombre total des éclats de guerre.

Signalons en passant que 4 éclats industriels, dont les pesées exactes avaient été faites par M. le Professeur Agrégé Florence, et qui figurent dans la thèse de Donneaud, ont été égarés depuis ; voici, à titre documentaire, les résultats de ces pesées :

N° 139	0 gr. 00048
N° 180	0 gr. 00031
N° 240	0 gr. 00027
N° 250	0 gr. 00004

(Ce dernier, à l'extrême limite de la susceptibilité de la balance de Kühlmann.)

Enfin, il est remarquable que le pourcentage des éclats très lourds plus — de 100 milligrammes —, soit, pour les éclats de guerre, à peine le double — 10 % environ — de celui des éclats industriels correspondant — 5 % environ.

CHAPITRE II

Les grands facteurs de la tolérance des éclats magnétiques intraoculaires

Lorsqu'un fragment magnétique est venu se *ficher* plus ou moins profondément dans le globe oculaire, il provoque presque immédiatement des phénomènes réactionnels intenses : douleur, larmolement, infection conjonctivale, photobie, affaiblissement ou perte de la vision, dont l'importance est en relation directe avec le volume de l'agent vulnérant et les dégâts qu'il a causés dans les milieux de l'œil. Dans la grande majorité des cas, ces phénomènes aigus sont d'emblée assez violents pour obliger le blessé à venir demander aussitôt un soulagement à l'oculiste, qui procède à l'extraction du corps étranger.

Il se peut cependant, que la réaction de défense des milieux oculaires soit assez faible ou, tout au moins assez courte, pour que le blessé ne s'en inquiète pas outre mesure et ne se doute peut être même pas qu'il

a été atteint par un corps vulnérant qui est, dès lors, inclus dans les tissus de l'œil.

Mais cela est rare. Le plus souvent, le blessé, après quelques jours d'attente, s'est adressé au spécialiste, et, soit que la lésion initiale produite par la pénétration du projectile soit déjà cicatrisée, surtout si celui-ci est minuscule, soit que ce projectile soit invisible à l'ophtalmoscope et ne puisse être decélé par les moyens d'investigation courante, soit enfin que les phénomènes réactionnels de début soient suffisamment atténués pour écarter l'hypothèse d'un corps étranger intraoculaire, lorsque le blessé ne peut préciser dans quelles conditions il a été atteint, — la présence de ce corps est méconnue.

Si alors les phénomènes douloureux, gênants pour le blessé, s'amendent, si même la vision, qui avait baissé au début, s'améliore, le projectile est toléré : un travail pathologique spécial de défense s'est effectué autour de lui pour l'isoler des tissus dans lesquels il était fixé et qu'il irritait, — il s'est enkysté.

Cette tolérance pourra être très longue et durer des années, mais elle ne sera pas illimitée ; après 10 ans, 20 ans, parfois plus, elle cessera et fera place à des accidents très graves, qui nécessiteront l'énucléation. Les traumatismes, les maladies intercurrentes, la vieillesse, la misère physiologique, sont autant de causes puissantes qui pourront provoquer ou favoriser le réveil de l'irritation.

Les conditions de la tolérance vraie des éclats magnétiques intraoculaires sont très strictes à en juger par la très grande rareté des observations. Elles cons-

tituent ce que nous appelons *les grands facteurs de la tolérance* des éclats intraoculaires magnétiques, et sont au nombre de quatre :

Le corps étranger doit être de forme régulière et de dimensions restreintes, — aseptique, — de composition chimique non irritante pour l'œil, — localisé dans une région peu susceptible.

En premier lieu, l'éclat magnétique qui a pénétré dans le globe oculaire, ne sera toléré que s'il a des *formes régulières* et des *dimensions minimales*. Un éclat volumineux, anfractueux, projeté avec une vitesse de translation parfois très grande, causera de grands désordres qui commanderont l'énucléation précoce. Même en admettant qu'il n'ait pas produit des lésions nécessitant immédiatement cette intervention, il ne pourra rester longtemps inaperçu par la suite, et sera extrait pour mettre fin aux phénomènes d'intolérance de début qu'il provoquera.

Au contraire, un fragment minuscule, à bords tranchants, à surfaces régulières, pénétrera facilement au travers des membranes de l'œil en les perforant par section nette et en n'occasionnant que des dégâts minimes, avec des phénomènes d'intolérance immédiate, assez peu marqués, ou assez vite atténués, pour écarter de l'esprit du blessé, l'idée de la possibilité de la pénétration de l'éclat, comme nous l'avons d'ailleurs fait remarquer.

Le corps étranger pourra alors s'enkyster et être toléré, mais à condition que par sa *composition chimique*, il ne puisse produire dans l'œil des phénomènes réactionnels généralisés, qui hâteront l'apparition de l'intolérance tardive.

Nous savons que les corps étrangers intraoculaires magnétiques sont de composition assez variable ; ce sont des fragments d'acier, de fer, de fonte, ou d'alliages spéciaux, obtenus par adjonction au fer ou à l'acier de métaux magnétiques eux-mêmes : cobalt, nickel —, ou peu magnétique, comme le tungstène, l'aluminium, — qui forment la classe des ferros, — phosphore (acier employé dans la fabrication de certaines grenades).

Au contact des tissus oculaires, ils s'oxydent et leurs sels imprègnent peu à peu tout le voisinage, pour donner des lésions de sidérose, qui apparaissent assez rapidement. Certains auteurs disent que ces lésions, quand elles sont localisées aux alentours des fragments métalliques qui les ont provoquées, peuvent favoriser leur enkystement. La tolérance est alors parfaite, malheureusement elle n'est jamais définitive. La cloison kystique n'est pas étanche et les sels de fer arrivent à diffuser dans tout le globe oculaire, en provoquant des lésions graves, dont le pronostic est à peu près fatal pour la vie de l'œil. — « L'on peut cependant se demander si une particule de fer extrêmement ténue (poids 0 milligramme 04), ne peut pas, à la longue, disparaître par dissolution dans les liquides oculaires » (1).

Les signes physiques de la sidérose varient avec la localisation du corps étranger ; il en est un, cependant, qui est constant dans tous les cas : la coloration brun rougeâtre que prennent les tissus atteints de cet-

(1) Professeur Rollet. — Communications à la Soc. d'Opht. de Lyon, 8 Novembre 1921.

te affection. La vision devient trouble et le champ visuel se rétrécit jusqu'à devenir pnuctiforme ; très souvent, on observe de l'héméralopie et de la dischromatopsie qui traduisent les premiers malaises de la rétine.

La période de tolérance est terminée et celle des troubles graves commence, et, si l'on n'intervient pas rapidement pour extraire le corps étranger, l'on n'aura peu de chances de préserver l'œil des lésions définitives qui le rendront inutilisable et disgracieux, et commanderont l'énucléation, — sans oublier la possibilité de l'apparition de l'ophtalmie sympathique, qui viendra menacer l'autre œil.

M. le Professeur Rollet et le Docteur Aurand ont fait des recherches expérimentales sur l'action intraoculaire des principaux métaux, autres que le fer et ses dérivés, qui entrent dans la composition des alliages modernes. Ils ont vu que le chrome, et surtout le nickel, avaient une action inflammatoire comparable à celle du cuivre : ils déterminent « des suppurations chimiques, des lésions dégénératives de la rétine et une hyalite chronique sclérosante. ». — Ces métaux sont donc intolérables pour l'œil presque au même titre que le fer et ses dérivés.

L'asepsie des éclats intraoculaires est la troisième des conditions indispensables pour qu'ils puissent être tolérés. Elle est très rarement réalisée pour les éclats de guerre typiques, qui, par leurs formes tourmentées et leurs surfaces anfractueuses, offrent aux germes infectieux des refuges profonds, où ils seront à l'abri des réactions de défense de l'organisme. Ce-

pendant, si le blessé est en bon état de résistance physiologique, il n'est pas impossible qu'un corps étranger, qui aurait entraîné avec lui des germes septiques à virulence atténuée, puisse s'enkyster sans provoquer de suppuration.

Enfin et surtout, le corps étranger intraoculaire sera toléré *s'il est inclus dans des milieux qui sont peu susceptibles* et ne réagissent que très peu à l'irritation qu'il provoquera. Les observations de tolérance vraie des milieux oculaires pour les corps étrangers magnétiques, sont rares. Elles nous permettent cependant de constater des grandes différences dans la susceptibilité des diverses régions de l'œil, et même l'intolérance absolue de certaines régions.

A. — CORPS ÉTRANGERS MAGNÉTIQUES DE L'HÉMISPHERE ANTÉRIEUR

I. *Dans la chambre antérieure.*

Ils sont rares, car, ou bien le projectile a une vitesse de translation faible et ne dépasse pas la cornée, ou bien sa force vive est grande, et alors, il traverse la chambre antérieure pour aller s'incruster dans l'iris ou le cristallin.

OBSERVATION I (N° 225 du registre)

Corps étranger par blessure de guerre. Extraction à l'aimant au bout de 5 mois. Poids: 0,001.

R., blessé le 11 septembre 1918 par éclat de grenade à l'œil droit.

Le 12 février 1919 : Extraction à l'aimant d'un éclat de grenade profondément incrusté dans la cornée et faisant saillie dans la chambre antérieure.

II. Dans la région irienne.

Relativement moins rares, les cas de tolérance de l'iris pour les corps étrangers magnétiques sont néanmoins peu fréquents.

OBSERVATION II (N° 104 du registre)

Blessure de guerre; extraction d'un corps étranger au bout de 5 mois; poids: 0,011.

Ch. A., blessé le 24 décembre 1915 par éclat de grenade à l'O. D.

Le 17 mai 1916, on constate sur la cornée un petit leucome avec perte de substance faisant soupçonner la présence d'un corps étranger. Electro-diagnostic positif.

On pratique la kératotomie dans la région et le corps étranger est facilement attiré.

III. Dans le cristallin.

Ceux-ci sont assez fréquents, et il semble que le cristallin puisse être considéré comme une des régions les plus tolérantes de l'œil pour les fragments métalliques. Mais cela n'empêche pas que l'on doit toujours redouter les complications graves que sont la cataracte traumatique et l'opacification par la sidérose.

OBSERVATION III (N° 186 du registre)

Blessure de guerre ; extraction d'un éclat d'obus au bout de 5 mois. Poids impondérable.

F. R., blessé en août 1917 à Verdun. Le 10 janvier 1918, corps étranger perçu, fixé dans le cristallin. Kératotomie, iridectomie, extraction du corps étranger à l'aimant.

OBSERVATION IV (N° 139 du registre)

Blessure de guerre; extraction d'un éclat d'obus au bout de 5 mois; impondérable.

B. A., le 15 juillet 1916, reçoit un éclat d'obus dans O. D., qui est d'abord toléré.

Le 16 décembre 1916, il arrive à la clinique souffrant beaucoup. Corps étranger vu piqué dans le cristallin. Œil irrité, vision nulle. Kératotomie, iridectomie, extraction à l'aimant.

OBSERVATION V (N° 182 du registre)

Blessure de guerre; extraction d'un éclat d'obus au bout de 27 mois.

S... M., blessé le 25 septembre, 1915. Extraction d'un petit éclat intracristallinien le 20 novembre 1917.

Dans d'autre cas, la tolérance peut être beaucoup plus longue. Archer, signale, en effet, dans le journal *Lancet* (Mars, 1897), un corps étrangers métallique toléré pendant 16 ans, dans un cristallin resté transparent.

B. — CORPS ÉTRANGERS MAGNÉTIQUES
DE L'HÉMISPHERE POSTÉRIEUR

I. *Dans le corps vitré.*

D'après certains auteurs, Berlin, en particulier, les corps étrangers du vitréum constitueraient à eux seuls 75 % des corps étrangers intraoculaires. Ils appartiennent, le plus souvent, à la catégorie des corps qui nous intéresse, celle des corps métalliques magnétiques qui, par suite de leur grande vitesse de projection et de leurs formes tranchantes, peuvent

arriver jusqu'au vitré sans avoir été arrêtés par les membranes de l'œil.

OBSERVATION VI (Professeur ROLLET)

Blessure de guerre; extraction d'un éclat d'obus au bout de 5 mois; poids: 0,0005.

A... L..., blessé le 13 février 1917 par éclat d'obus à l'O. D.

Le 23 juillet 1917 : Corps blanchâtre mobile dans le vitré; pas d'iridocyclite. Iridectomie, extractions à l'aimant de 3 corps étrangers.

OBSERVATION VII (N° 159 du registre)

Blessure de guerre; extraction d'éclats d'obus au bout de 8 mois; poids: 0 gr. 001.

S... R..., blessé fin novembre 1916 à l'O. D.

Le 23 juillet 1917 : Gros corps flottant du vitré. Radio positive. Iridectomie, extraction à l'aimant du corps étranger.

II. *Dans la choroïde et les procès ciliaires.*

Un corps étranger ne pourra être toléré longtemps dans le corps ciliaire, très bien vascularisé et richement innervé. Composé de tissu musculaire, il est en mouvement perpétuel : l'éclat ne peut donc rester immobile à son contact ou dans son épaisseur; il y a toujours frottement, donc irritation, d'où intolérance.

Il existe cependant une observation de Roosa sur la tolérance d'un fragment d'acier très mince, implanté dans le corps ciliaires, tolérance qui dura 24 ans.

Les corps étrangers de la choroïde proprement dite, s'entourent d'une coque fibreuse qui se calcifie en

vieillissant ; ils sont bien tolérés. Nous n'avons pu, à notre grand regret, trouver une observation de corps étranger de la choroïde qui puisse nous permettre d'illustrer cette phrase de Gruzon (1).

III. Dans la sclérotique.

La tolérance peut exister, mais nous n'avons pu en trouver de cas observés à la Clinique.

Jacqueau (*Lyon Médical*, 1909), a rapporté l'histoire d'un malade énucléé pour phénomènes staphylomateux, consécutifs à la présence dans l'œil d'un fragment d'acier de 3 millimètres de long, retrouvé piqué dans la sclérotique, 20 ans après l'accident. Cas remarquable par la tolérance prolongée et par l'irido-choroïdite très lente qui finit par aboutir à la production d'un énorme staphylome.

IV. Dans la rétine.

La tolérance peut être remarquable. L'enkystement du corps étranger semble devoir y être facile et le réveil de l'irritation ne pourra se produire que sous l'influence d'un traumatisme qui mobilisera l'éclat, ou de la sidérose.

OBSERVATION VIII (Professeur ROLLET)

Eclat de fer de 3 milligrammes, toléré 17 ans.

P... J., blessé en mars 1908 à l'O. G. Cécité complète. L'œil est conservé.

En 1924, traumatisme qui rend l'œil douloureux pendant 2 mois. Amélioration, guérison.

(1) Gruzon, *in thèse Lyon*, 1920.

En août 1925, spontanément, troubles fonctionnels intenses, ophtalmie sympathique. Application de l'électro-aimant interrompue par un court-circuit. Enucléation. A l'autopsie: corps étranger de la rétine fortement adhérent.

Les observations d'éclats magnétiques tolérés par les milieux de l'œil, que nous avons pu recueillir dans les archives de la Clinique Ophtalmologique de Lyon, sont donc très rares — 6 cas sur 305. Cela montre bien que la tolérance vraie peut être considérée comme une exception dans les suites des blessures oculaires par les éclats magnétiques. Lorsque, en effet, il y a eu pénétration d'un corps étranger dans le globe, l'extraction a été très souvent commandée par des réactions retardées qui n'ont pas laisser la tolérance vraie s'installer et presque toujours cette extraction tardive a donné des résultats fonctionnels médiocres.

CHAPITRE III

Pronostic des blessures de l'œil dues à des éclats magnétiques Résultats opératoires

La question du pronostic des blessures de l'œil produites par des éclats métalliques, après l'extirpation de ces éclats à l'aide de l'électro-aimant géant de M. le Professeur Rollet, a déjà été étudiée maintes fois à la Clinique Ophtalmologique de Lyon, et plusieurs statistiques de résultats opératoires y ont été publiées.

Au mois de juin 1912, M. le Professeur Rollet, dans un article paru dans les *Archives d'Ophtalmologie*, donne une statistique portant sur 18 extractions, dont nous avons recueilli les résultats. Elle montre une proportion de 38 % de visions favorables pour la reprise du travail (1 à 1/8 — évaluation de la vision d'après le procédé de Wecker —) ; 50 % d'yeux conservés sans vision ; et 12 % d'énucléations.

Dans sa thèse de juillet 1916, Mme Mangini publiait les résultats suivis de 54 extractions d'éclats de guerre, pratiquées par M. le Professeur Rollet. Elle notait 16 % de résultats satisfaisants, 24 % de résultats visuels utiles, 23 % d'yeux conservés sans vision et 27 % d'énucléations.

Enfin, Donneaud reprenait dans sa thèse l'étude des résultats opératoires obtenus à la Clinique de Lyon, depuis la mise en service de l'électro-aimant géant et publiait une statistique concernant 51 observations de blessures par éclats industriels et 102 observations de blessures par éclats de guerre.

Il trouvait chez les blessés civils :

9 bons résultats (V. = 1 à 1/4)	soit environ	18 %
15 visions satisfaisantes	soit environ	29 %
23 résultats visuels utiles	soit environ	45 %
4 énucléations	soit environ	8 %

Et chez les militaires :

Visions normales	6 %
— satisfaisantes	10 %
— utiles	20 %
— nulles	42 %
Enucléations	22 %

Nous-même nous reprendrons cette dernière statistique, en la complétant par l'adjonction des nouvelles observations de résultats opératoires recueillies depuis 1921, date à laquelle elle fut publiée. Mais auparavant, nous étudierons le pronostic de la blessure de l'œil, après l'extraction de l'agent vulnérant.

I. — Pronostic

Dans le chapitre précédent, nous avons vu qu'un fragment métallique logé dans les tissus oculaires ne pouvait être qu'exceptionnellement toléré, et que toujours au bout d'un temps plus ou moins long, il provoquait l'apparition de lésions tardives graves.

Pour supprimer cette éventualité, il importe donc de pratiquer l'extraction le plus vite possible ; l'on évite ainsi la sidérose, l'ophtalmie sympathique, l'on enrayer les suppurations, la panophtalmie commençante.

Le corps étranger a été extrait, voyons ce que deviennent les lésions qu'il avait provoquées.

Lorsqu'il était implanté dans le segment postérieur, il est possible de distinguer schématiquement des lésions des membranes et des lésions du vitré. Pour les premières, lorsque le fond est redevenu éclairé, au bout d'un certain temps l'on peut découvrir le décollement rétinien en partie réappliqué, les hémorragies, — et en suivant leur évolution on peut voir qu'elles n'ont pas, en général, un pronostic grave quant à la vitalité du globe.

Pour les lésions du vitré, l'observation montre que les hémorragies se résorbent relativement vite et que les exsudats floconneux disparaissent peu à peu ; l'on constate « le reflet jaune de l'hyalite hyperplasique, sclérose du corps vitré, qu'on pourra suivre à l'éclairage oblique et parfois à l'ophtalmoscope, si le segment antérieur permet le passage des rayons lumineux ».

Lorsqu'il y a eu des phénomènes inflammatoires dûs aux germes infectieux apportés par un corps étranger septique, et que la phagocytose est insuffisante pour entraver l'évolution microbienne, il se forme un abcès qui grandit rapidement et dont le pus, gagnant de proche en proche, peut envahir les membranes. A ce stade, l'infection peut encore s'arrêter, et les exsudats purulents se résorber : le globe alors s'atrophie, c'est la phtisie de l'œil. Sinon, c'est la panophtalmie, avec son pronostic fatal pour la vie de l'œil et l'énucléation.

Les lésions du segment antérieur offrent en général un pronostic moins sévère pour l'avenir, si l'on excepte les poussées aiguës d'irido-cyclite. Et encore, cette affection, comme l'iritis, peut passer à l'état chronique, et provoquer l'apparition d'adhérences cicatricielles rétrécissant l'orifice pupillaire jusqu'à l'occlusion ; l'on observe alors de très curieuses formes de synéchies. Des exsudats peuvent encombrer le champ pupillaire, de véritables ponts semble unir la face postérieure de l'iris à la cristalloïde antérieure : la baisse de l'acuité visuelle sera alors considérable.

Les lésions cristalliniennes ont un pronostic d'évolution analogue à celui des cataractes ordinaires. Enfin, celles de la cornée donnent des cicatrices banales.

Le pronostic des blessures oculaires par éclats magnétiques, après l'extirpation, est donc variable suivant la pénétration de ceux-ci. Il n'est pas très grave, s'il n'existe pas d'infection, pour la conservation de l'œil. Par contre, le pronostic de la conservation de

l'acuité visuelle doit être très réservé, quand il s'agit de lésions destructives causées par des éclats volumineux. D'après nos recherches, nous devons établir une distinction très nette à ce sujet, entre les résultats opératoires des blessures de l'œil par les éclats industriels et ceux des blessures par éclats de guerre, traitées à la Clinique.

Nous savons, en effet, que le volume moyen et le poids moyen des éclats de guerre sont plus considérables que ceux des éclats industriels: ils produisent donc des blessures plus graves, d'autant plus qu'il semble qu'ils soient beaucoup plus septiques.

I. — Résultats opératoires

a) *Chez les accidentés du travail.*

Nous n'avons pu trouver que 59 observations de blessures par éclats magnétiques industriels, dont les résultats opératoires aient été suivis et enregistrés. La majorité des blessés ont, en effet, quitté la clinique aussitôt après l'extraction ou la fin de la période douloureuse, soit parce que peu gravement atteints, — et ceux-là doivent être les plus nombreux —, soit parce qu'ils étaient renvoyés à leurs médecins traitants, qui, insuffisamment outillés, les avaient adressé au service, seulement pour l'extraction. Notre statistique n'a donc qu'une valeur très relative, quant à ses résultats d'ensemble, puisque la plupart des bons résultats ou des résultats satisfaisants n'ont pu y être enregistrés; nous ne la publions donc qu'à titre documentaire.

Sur ces 59 cas, nous relevons :

10 visions normales	soit	17 %
17 — satisfaisantes	soit	30 %
24 — utiles	soit	42 %
2 — nulles	soit	3 %
5 énucléations	soit	8 %

b) *Chez les blessés de guerre.*

Remarquons d'abord que, contrairement à ce qui s'est passé pour les blessés de l'industrie, la plupart des blessés de guerre (95 %) ont pu être suivis plus ou moins longtemps après leur départ de la Clinique ; les moyennes des résultats opératoires de cette catégorie doivent donc être beaucoup plus précises que celles de la précédente, et approcher la réalité de très près.

Sur 102 cas observés, nous connaissons 100 résultats opératoires qui se répartissent comme suit :

Visions normales	8 %
— satisfaisantes	13 %
— utiles	18 %
— nulles	41 %
Enucléations	20 %

Ces résultats déplorables ne doivent pas surprendre. Après l'étude que nous avons faite de la forme et des poids des éclats de guerre, nous pourrions même nous étonner de ce que la comparaison entre les deux statistiques ne soit pas encore plus avantageux pour celle des éclats industriels.

Il s'agissait, en effet, de blessés dont les yeux étaient largement perforés par des éclats volumineux animés d'une énorme vitesse de projection, à grande puissance massique, hérissés d'arêtes vives, creusés d'anfractuosités facilitant la stagnation de la rouille et du pus et, d'autre part, de composition souvent irritante (aciers au phosphore). Ces projectiles produisent de véritables dilascérations des tissus oculaires, entraînant une anarchie complète dans le fonctionnement délicat de l'œil, ce qui nous explique les 41 % de résultats fonctionnels nuls.

Ou bien alors, l'infection s'installait chez ces blessés qui n'avaient pu recevoir à temps les soins indispensables, et dont l'organisme, épuisé par les fatigues et les privations de la guerre, ne réagissait plus pour juguler le développement des agents infectieux : telles ont dû être les causes des 20 % d'énucléations.

Il semble aussi bien établi que les résultats fonctionnels sont très nettement influencés par la précocité de l'intervention. Plus de la moitié des blessures par éclats industriels dont nous connaissons les résultats opératoires ont été traitées dans les trois premiers jours : elles ont été suivies de résultats satisfaisants dans la proportion de 50 % ; dans l'autre moitié des cas, l'extraction a été tardive et n'a donné que 20 % de résultats favorables. L'importance de la valeur de cet écart est encore accrue par ce fait que la majorité des extractions tardives ont porté sur de petits éclats, jusque-là plus ou moins bien tolérés. En effet, le poids moyen des éclats, pour la majorité des extractions tardives, n'atteint pas 5 milligrammes, tandis que

pour la majorité des précoces, il dépasse 8 milligrammes.

Ces chiffres, qui démontrent l'impérieuse nécessité d'une intervention rapide, nous permettent de conclure qu'il ne faut jamais hésiter ou attendre pour extraire même les plus petits éclats, étant donné l'extrême innocuité de l'extraction conduite suivant la technique de M. le Professeur Rollet, et l'impossibilité où l'on se trouve de pouvoir affirmer qu'un éclat magnétique intraoculaire sera ou restera toléré.

A la clinique de M. le Professeur Rollet, cette intervention se fait dans tous les cas à l'aide de l'électro-aimant géant, qui, grâce à un rhéostat qui dose sa force portante, permet d'agir faiblement sous 3 ampères et énergiquement sous 25 ampères. Dans un premier temps, le malade est soumis à l'aimant et l'instrument permet de faire le diagnostic, d'abord par la douleur due à la mobilisation de l'éclat intraoculaire, ensuite par l'hémorragie de la chambre antérieure symptomatique parfois du cheminement de l'éclat; et enfin par le bombement oculaire ou attraction du globe, signe caractéristique.

Dans un deuxième temps, interruption du courant. On procède en dehors de tout champ magnétique à la kératotomie et à l'iridectomie préliminaires, si l'accident est un peu ancien. Si non, on utilisera la voie d'entrée au projectile.

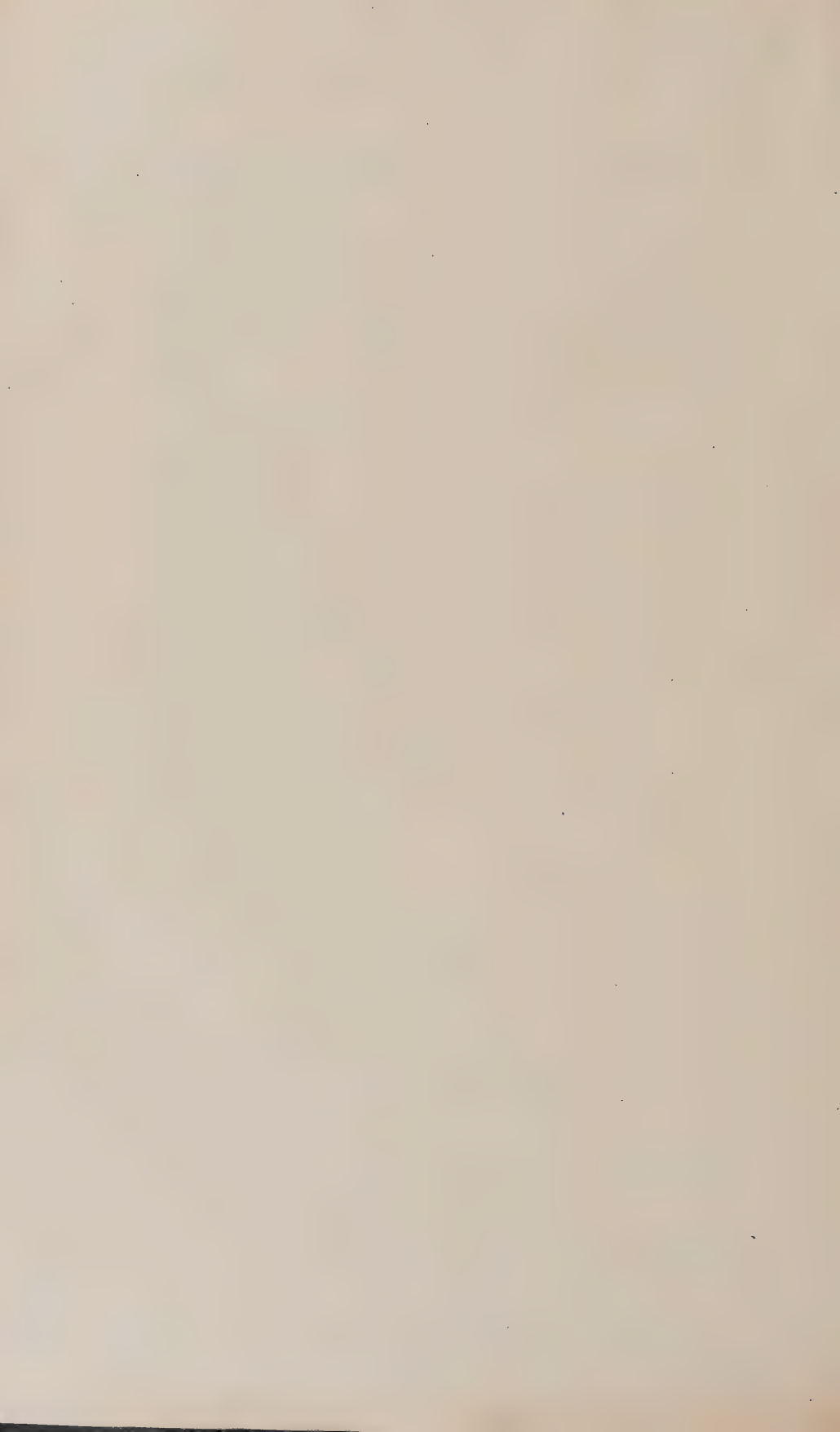
Dans un troisième temps, l'électro-aimant est placé à nouveau au contact du globe oculaire et l'on pratique l'extraction.

Ainsi, l'intervention a compris trois temps : l'ai-

mant diagnostique, l'opération (kératotomie, iridectomie) avec arrêt du courant, l'extraction proprement dite à l'aimant.

L'examen de nos éclats, si souvent petits ou minuscules, démontre que seul un gros aimant peut les attirer. Si un petit aimant peut enlever un gros corps étranger intraoculaire, seul un gros aimant, et spécialement l'électro-aimant géant, peut extraire les petits éclats. Le rhéostat le démontre surabondamment car le malade, soumis à l'aimant géant sous une faible puissance, ne ressent pas la douleur caractéristique qui n'apparaît seulement que sous 25 ampères, si l'éclat intraoculaire est petit; et, d'autre part, une série de nos observations concernent des blessés chez lesquels un petit aimant, ou même le gros aimant mural de Wolkmann (2 malades adressés de Paris par M. Morax) n'ont pas permis l'extraction, qui a été simple avec l'électro-aimant géant du service.

Et cela peut être résumé en cet aphorisme: à gros éclat, petit aimant; à petit éclat, gros aimant.



CHAPITRE IV

Mesures, formes et poids des éclats magnétiques enlevés à l'électro-aimant géant du Prof. Rollet

Nous présentons ici un résumé aussi concis que possible des résultats individuels des examens que nous avons faits des 255 éclats intraoculaires magnétiques, qui ont été conservés à la Clinique ophtalmologique de Lyon, classés dans l'ordre chronologique de leur extraction. Le premier chiffre indique le numéro d'ordre du registre d'observations; le second, le troisième et le quatrième sont les mesures de l'épaisseur, de la largeur et de la longueur de l'éclat exprimées en prenant pour unité le *millimètre*; le dernier indique le poids exprimé en *milligramme*; quand il y a lieu, nous ajoutons quelques mots descriptifs.

I. — Eclats de guerre (108)

(Extraits du 14 septembre 1914 au 12 février 1919)

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
48.....	0,48	1,28	1,56	0,9
Triangulaire irrégulier biconvexe				
49.....	0,51	1,99	3,04	5 »
Lamellaire rectangulaire				
50.....	1,27	1,75	3,38	13 »
Fragment d'enveloppe de balle informe				
51.....	0,43	5,82	11,69	125 »
Fragment d'enveloppe de balle				
53.....	0,68	1,67	1,91	1 »
56.....	0,55	1,76	2,90	9 »
57.....	0,74	2,62	2,83	18 »
Eclat de bombe informe				
58.....	1,36	1,97	3,66	14 »
Eclat d'obus ressemblant à un bicorné				
60.....	0,84	1,78	6,41	47 »
61.....	0,49	2,75	6,13	30 »
62.....	0,40	1,20	1,57	2 »
63.....	1,99	2,63	3,20	45 »
64.....	2,20	3,20	4,05	100 »
65.....	0,87	2,32	3,34	34 »
Eclat de crapouillot losangique				
67.....	1,38	6,47	8,87	207 »
Fragment d'enveloppe de balle				
68.....	0,86	1,39	2,16	56 »
69.....	2,64	1	4,01	118 »

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
70.....	0,47	0,66	1,54	3 »
71.....	3,43	5,18	7,14	285 »
72.....	1,04	1,31	4,37	19 »
Eclat de torpille				
73.....	2,63	3 »	8,10	152 »
74.....	0,87	4,74	11,39	161 »
Eclat de grenade lamellaire				
75.....	1,86	3,58	4,46	90 »
76.....	0,59	0,68	1,10	2 »
77.....	0,64	1,66	5,58	12 »
Eclat d'obus lancéolaire				
80.....	0,81	1,07	1,59	3 »
Eclat d'obus pyramidal				
81.....	1,18	1,24	1,78	7 »
Eclat d'obus cubique irrégulier				
82.....	1,63	3,10	3,16	38 »
Eclat d'obus en forme d'équerre				
84.....	1,73	2,61	3,62	47 »
87.....	1,02	2,01	2,28	10 »
Eclat de grenade losangique irrégulier				
88.....	0,77	1,26	1,78	4 »
89.....	0,68	1,43	1,66	3,5
90.....	0,55	0,88	1,74	2 »
92.....	1,26	1,51	2,79	13 »
94.....	0,32	1,14	1,24	3 »
Eclat d'obus piriforme aplati				
95.....	1,90	1,92	3,56	7 »
96.....	0,50	1,96	7,02	52 »

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Miliigrammes
97.....	0,82	0,95	1,26	3 »
98.....	0,54	1,46	2,09	5 »
99.....	0,64	1,25	1,48	3 »
100.....	2,40	3,37	4,38	84 »

Eclat d'obus losangique très épais

102.....	1,51	3,03	5,01	51 »
104.....	1,18	1,64	2,63	11 »
106.....	1,26	3,09	3,60	36 »
107.....	1,07	1,94	2,12	11 »
108.....	1,34	1,93	2,88	16 »

Eclat d'obus en pépin de raisin

109.....	1,09	3,72	5,14	37 »
110.....	0,52	1,76	4,20	11 »
111.....	1,06	1,88	4,13	26 »
112.....	4,47	5,53	10,73	695 »
113.....	0,84	,	1,20	13 »
114.....	0,62	1,14	1,64	3 »
115.....	0,96	2,30	3,23	18 »
116.....	1,28	2,68	3,63	30 »

Eclat d'obus ovoïde aplati

117.....	0,88	1,88	3,33	12 »
118.....	1,66	2,82	5,43	43 »
119.....	1,25	3,05	3,63	36 »
120.....	0,47	1,26	1,40	2 »
122.....	0,87	2 »	2,84	14 »
123.....	1,40	2,03	2,43	8 »
125.....	1,09	2,33	2,76	20 »
126.....	1,04	1,41	1,65	5 »
127.....	1,07	2,99	4,27	71 »

Eclat d'obus pyramidal tronqué

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
--------------------------	-------------	-------------	-------------	--------------

128.....	0,80	,	1,71	5 »
----------	------	---	------	-----

Eclat de grenade pentagonal

129.....	0,86	1,88	1,95	6 »
----------	------	------	------	-----

130.....	1,97	2,66	4,50	77 »
----------	------	------	------	------

131.....	0,89	1,81	1,96	8 »
----------	------	------	------	-----

136.....	0,88	1,03	1,61	2 »
----------	------	------	------	-----

138.....	0,92	1,59	2,68	10 »
----------	------	------	------	------

142.....	1,24	1,80	2,18	8 »
----------	------	------	------	-----

146.....	0,37	5,15	5,38	55 »
----------	------	------	------	------

148.....	0,37	0,66	1,21	1 »
----------	------	------	------	-----

150.....	1,82	2,47	3,19	35 »
----------	------	------	------	------

151.....	0,42	0,71	0,98	2,5
----------	------	------	------	-----

152.....	2,20	2,82	4,76	82 »
----------	------	------	------	------

153.....	0,43	1,64	2,35	5 »
----------	------	------	------	-----

Eclat de grenade tordu en spirale

156.....	0,73	1,61	1,63	5 »
----------	------	------	------	-----

Eclat d'obus en pointe de flèche

158.....	0,60	0,97	2,04	
----------	------	------	------	--

159.....	0,68	0,89	0,91	1 »
----------	------	------	------	-----

160.....	0,51	1,35	1,70	4 »
----------	------	------	------	-----

165.....	1 »	1,41	1,80	4 »
----------	-----	------	------	-----

166.....	3 »	3,56	4,99	195 »
----------	-----	------	------	-------

172.....	1,80	2,46	2,96	51 »
----------	------	------	------	------

174.....	1,14	2,34	2,69	9 »
----------	------	------	------	-----

175.....	1,51	2,32	5,16	31 »
----------	------	------	------	------

176.....	2,40	3,54	6,70	220 »
----------	------	------	------	-------

Eclat d'obus quadrangulaire taillé en biseau

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
177.....	1,17	2,74	3,04	23 »
178.....	1,09	1,74	2,85	5 »
179.....	0,22	1,05	1,58	1,5
181.....	0,45	1,10	4,23	6 »
182.....	0,94	1,75	1,95	8 »
183.....	0,87	1,06	1,61	5 »
188.....	0,38	3,33	5,84	32 »

Eclat de grenade lamellaire en forme de browning

189.....	0,90	1,90	1,92	3 »
190.....	0,21	0,53	0,98	0,475
191.....	1,04	2,06	2,78	3,5
194.....	0,53	1,01	1,81	2 »
195.....	0,97	2,09	3,04	16 »
197.....	1,59	2,18	2,94	18 »
198.....	0,89	1,35	1,98	5 »
199.....	3,64	4,19	5,75	140 »
205.....	1,43	2,52	3,62	18 »
206.....	0,74	1,54	2,60	5 »

Eclat de grenade lancéolaire

209.....	1,61	1,99	4,04	22 »
210.....	0,39	1,86	3,52	28 »
218.....	0,31	1,01	1,09	1,1
219.....	0,83	1,45	2,22	4 »

Eclat d'obus ovoïde

225.....	0,27	0,69	1,11	1 »
----------	------	------	------	-----

II. — Eclats industriels (147)

(Extraits du 16 février 1912 à janvier 1927
à l'Electro-aimant géant

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
16.....	0,51	1,24	1,64	1,7
18.....	1,91	3,12	3,15	49,3
19.....	0,66	1,37	2,07	5,2
21.....	0,83	1,44	8,14	28,8

Eclat d'acier en lame de sabre recourbé

22.....	0,89	2,04	4,68	22,2
23.....	0,36	0,92	2,31	1,1
24.....	0,83	1,72	5,58	2,7
25.....	0,23	0,57	1,88	2,6

Eclat d'acier lancéolaire

26.....	0,87	1,95	5,56	23,8
27.....	1,65	3,17	5,92	5,5

Eclat d'acier lancéolaire irrégulier

29.....	4,65		4,82	
---------	------	--	------	--

Chevrotine de fer sphérique déformée

30.....	0,51	1,46	2,61	6 »
31.....	0,65	1,39	2,39	8,2
32.....	0,71	1,74	2,98	6,8

Eclat d'acier pyramidal aplati

33.....	0,65	1,66	2,62	3,5
35.....	0,46	1,03	1,52	2,2
36.....	0,76	1,70	2,03	8,8
37.....	1,11	2,51	3,04	3,1

Eclat d'acier ovoïde biconvexe

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
38.....	0,77	1,68	4,16	18,6
39.....	1,29	2,97	4,19	4,8
40.....	0,78	1,60	5,29	14 »

Eclat d'acier en forme de plume à écrire

41.....	0,99	2,33	4,67	32 »
42.....	0,67	1,47	2,63	8,3
43.....	1,44	3,34	5,38	65 »

Biseau quadrangulaire en fonte

44.....	0,54	1,25	4,12	9 »
---------	------	------	------	-----

Eclat d'acier lancéolaire allongé

46.....	0,36	1,07	2,97	3 »
47.....	0,64	1,41	4,69	15 »
59.....	0,29	0,62	2,89	1,5
66.....	0,33	0,81	3,09	2 »
78.....	1,40	2,43	3,89	25 »
79.....	0,96	7,01	8,05	120 »
83.....	2,35		23,7	750 »

Eclat d'acier en tige cylindrique, double courbure en S

86.....	1,49	2,41	4,44	51 »
91.....	0,57	1,49	5,03	11 »

Eclat d'acier en forme de fragment de lame de sabre

93.....	0,28	0,55	1,07	0,1
96 bis.....	0,27	2,13	2,99	8 »
101.....	0,44	0,86	1,33	2 »
103.....	0,57	1,29	1,74	3 »
105.....	0,73	3,04	11,52	94 »
121.....	1,67	3,31	5,71	41 »
124.....	0,49	1,17	2,14	3 »

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
128.....	0,47	0,81	1,84	5 »
133.....	0,57	1,51	2,11	6 »
134.....	0,29	0,97	1,48	2 »
135.....	0,49	1,58	3,53	2 »
139.....	0,20	0,56	1,46	0,48
140.....	0,68	1,61	4,64	13 »
141.....	0,73	1,93	2,22	5 »
143.....	0,62	1,51	2,61	7,5
144.....	0,21	0,44	0,58	0,21
145.....	0,34	0,79	2,28	2,5
147.....	0,52	1,25	2,11	2 »
149.....	0,48	1,18	2,41	2 »

Eclat d'acier lancéolaire allongé

154.....	0,67	1,52	1,72	2 »
157.....	0,99	2,29	5,44	67 »

Eclat d'acier écailleux

161.....	0,37	1,16	1,35	2 »
162.....	0,93	1,94	12,32	54 »

Eclat d'acier lamellaire découpé en Y

163.....	0,17	0,77	1,11	0,27
164.....	0,41		0,44	0,1
167.....	0,24	1,53	1,67	2 »
168.....	0,66	1,91	2,88	9 »
173.....	0,67	1,15	3,27	10 »
184.....	0,30	1,05	1,93	3 »

Eclat d'acier lancéolaire aplati

185.....	0,52	0,93	1,27	3 »
187.....	0,83	2,34	3,35	20 »
193.....	0,64	1,28	3,80	10 »

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
196.....	0,34	0,78	1,49	0,36
201.....	0,46		1,69	3 »

Etat d'acier cylindrique irrégulier

202.....	0,55	1,42	2,74	8 »
203.....	0,90	1,80	2,71	25 »
204.....	0,43	0,85	8,12	13 »

Eclat d'acier ressemblant à une rognure d'ongle

207.....	0,28	1,99	3,15	5 »
208.....	1,15	1,29	2,40	7 »
211.....	0,18	3,57	4,81	9 »
212.....	0,26	0,69	1,72	2 »
213.....	0,15	2,08	4,27	4 »
214.....	1,04	2,82	3,66	26 »
217.....	0,24	0,41	1,17	0,6

Eclat d'acier ressemblant à l'extrémité d'un crochet
à broderie

220.....	0,19	0,54	0,81	0,27
----------	------	------	------	------

Eclat de fer en fer de lance

221.....	1,15	3,64	3,96	35 »
222.....	0,13	0,49	2,17	1,4

Eclat d'acier en bec de plume à écrire

224.....	0,37	1,02	1,53	0,48
226.....	0,73	2,04	3,78	7 »
228.....	0,59	0,97	27,3	60 »

Eclat d'acier en tige très fine et très longue

230.....	0,48	1,28	1,72	2 »
229.....	0,43	1,36	2,54	2 »
231.....	0,59		2,71	4 »

Eclat d'acier en tige à section triangulaire équilatérale

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
233.....	0,35	0,68	0,97	1 »
234.....	0,53	1,22	2,01	5 »
235.....	0,94	1,81	2,96	13 »
236.....	0,84	1,98	2,11	4 »

Eclat d'acier grossièrement étoilé

238.....	0,53	1,21	2,40	4 »
239.....	0,34	0,97	2,37	2,5
241.....	0,48	0,89	5,92	8 »

Eclat d'acier en rognure d'ongle très cintrée

243.....	0,48	1,03	2,22	1 »
244.....	0,32	0,73	2,64	2,5
245.....	0,23	0,57	1,36	0,2
246.....	1,93	3,89	10,72	165 »

Eclat d'acier semi-lunaire

248.....	2,30	5,91	19,1	843 »
252.....	0,96	1,86	2,08	12 »
253.....	0,46	1,35	2,24	3 »
254.....	1,01	3,01	5,93	44 »
255.....	0,65	1,63	5,25	15 »
257.....	0,45	1,13	1,22	0,8
258.....	0,31	1,08	1,10	1,5
259.....	0,84	1,77	2,49	15 »
260.....	2,32	3,83	11,53	33 »

Eclat d'acier en croissant

261.....	0,37	0,95	2,33	2,5
----------	------	------	------	-----

Eclat d'acier losangique

263.....	1,10	2,59	3,71	30 »
264.....	0,96	2,68	3,61	32 »

Eclat d'acier ovalaire

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
265.....	0,84	2,27	4,44	25 »
Eclat d'acier lancéolaire				
266.....	0,51	1,11	2,14	2 »
267.....	1,32	3,32	3,66	50 »
268.....	0,49	1,28	1,69	2 »
269.....	0,99	3,53	4,35	35 »
270.....	0,55	1,04	2,73	3,5
Eclat d'acier conique				
271.....	0,11	0,28	1,08	
Eclat d'acier en pointe d'aiguille				
272.....	2,03	2,64	3,53	53 »
Eclat d'acier en forme de tête de clou triangulaire				
273.....	1,06	2,88	5,01	35 »
275.....	0,64	1,12	4,17	8 »
Eclat de lime d'acier, denture très nette				
276.....	2,35	4,62	5,13	96 »
277.....	0,64	1,32	2,02	5 »
Eclat d'acier en forme de pépin de raisin				
278.....	1,02	1,70	2,53	11 »
279.....	0,57	1,12	1,28	1 »
280.....	0,58	4,23	10,63	650 »
280 bis.....	0,39	0,94	1,09	2 »
281.....	0,44	0,90	3,16	2 »
Eclat d'acier fuselé				
283.....	1,19	2,34	4,58	50 »
284.....	2,07	9,04	13 25	230 »
285.....	0,32	0,68	0,78	,
Eclat en croissant très fermé				

N° du registre d'observ.	Millimètres	Millimètres	Millimètres	Milligrammes
286.....	0,29	0,84	1,47	1 »
287.....	1,03	1,63	6,24	27 »
288.....	0,68	1,92	1,93	2,5
289.....	0,43	1,78	2,45	5 »
290.....	0,71	1,71	3,62	4 »
291.....	0,49	1,12	4,88	3 »

Eclat d'acier en forme de pointe de hameçon

292.....	1,33	3,43	4,86	50 »
----------	------	------	------	------

Eclat d'acier piriforme

293.....	0,49	1,16	2,24	0,5
296.....	0,61	1,52	1,72	2 »
297.....	0,16	0,35	0,68	0,2
298.....	1,22	1,35	3,45	30 »
299.....	0,25	0,64	1,16	0,2
300.....	1,57	4,32	6,30	100 »

Eclat d'acier lancéolaire

301.....	0,52	1,13	2,21	5 »
302.....	0,35	1,15	2,11	4 »
303.....	0,21	0,30	0,81	
304.....	0,76	0,69	1,72	4 »
305.....	0,07	0,16	0,71	0,2

CONCLUSIONS

I. — Il nous a paru intéressant, ne serait-ce qu'au point de vue pronostique et thérapeutique, d'examiner minutieusement 255 éclats intraoculaires extraits à l'aide de l'Electro-aimant géant de M. le Professeur Rollet; nous avons, tout spécialement, envisagé leurs formes, leurs dimensions et leurs poids.

II. — Ces éclats doivent être répartis en 2 grandes catégories : 108 éclats de guerre et 147 éclats industriels, très différents les uns des autres.

A. — FORME

Les *éclats de guerre* sont d'un polymorphisme extrême. Nous avons observé 72 éclats d'obus très irréguliers, anfractueux, hérissés d'aspérités; — 24 éclats de grenade de formes plus géométriques; — 6 fragments d'enveloppe de balle ou lames déchiquetées absolument informes; — 3 éclats de bombe, un éclat de crapouillot, un éclat de balle explosive et un éclat de torpille, sans caractères bien définis.

Les *éclats industriels* sont, en général, de formes régulières, géométriques même. Les aspects les plus souvent observés sont : le croissant à bord concave

coupant et bord convexe épais; la pyramide plus ou moins aplatie, la lentille biconvexe. Leurs faces sont lisses, leurs bords coupants, quelquefois ébréchés.

B. — DIMENSIONS

Les *éclats de guerre* ont les dimensions moyennes suivantes : épaisseur: environ 1 millimètre 75; — longueur: 4 à 5 millimètres. Le rapport de l'épaisseur moyenne à la longueur moyenne est donc égal à 3. Les très faibles longueurs (jusqu'à 1 millimètre) et les très faibles épaisseurs (jusqu'à 0 millimètre 25) sont très rares (3 et 2 %) dans cette catégorie d'éclat, de même que les très grandes longueurs. Les fortes épaisseurs sont fréquentes.

Les *éclats industriels* ont les dimensions moyennes suivantes : épaisseur: 0 millimètre 75; — longueur: 4 à 5 millimètres. Le rapport de l'épaisseur moyenne à la longueur moyenne : environ 5. Les très faibles épaisseurs (jusqu'à 0 millimètre 25) et les très faibles longueurs (jusqu'à 1 millimètre) sont relativement fréquentes (8 et 5 %). *La plus faible épaisseur constatée (0 millimètre 07) est égale à celle d'un timbre-poste.* Les fortes épaisseurs sont moins fréquentes que dans la catégorie précédente.

Ces dimensions ont été obtenues à l'aide d'un micromètre, construit sur les indications de M. le Professeur Rollet, et qui est sensible au 1/100 de millimètre.

C. — POIDS

Les *éclats de guerre* ont un poids moyen de 10 milligrammes ; à signaler, dans cette catégorie, la rareté

des poids inférieurs à 1 milligramme et la fréquence des poids forts. Le plus petit poids constaté est 0 milligramme 475 et le plus fort 695 milligrammes.

Les *éclats industriels* ont un poids moyen de 3 à 4 milligrammes; les poids inférieurs à 1 milligramme sont fréquents dans cette catégorie (12 %); les poids forts sont assez rares. Le plus petit poids observé est 0 milligramme 21; le plus fort, 843 milligrammes. A signaler un *éclat de 0 milligramme 04*, pesé à la balance de Kühmann.

III. — Les facteurs de tolérance d'un éclat magnétique dans les milieux oculaires sont multiples ; — la *forme*, les *dimensions*, le *poids* auxquels s'ajoutent la *localisation* (mieux toléré dans la rétine et le cristallin que dans le corps ciliaire dont les mouvements sont incessants), l'*asepsie*, la *composition chimique* (sidérose due aux sels de fer, suppurations dues au cuivre et au nickel, irritation par l'acier au phosphore).

IV. — Les résultats fonctionnels des extractions des éclats intraoculaires sont les suivants :

Pour les *éclats de guerre*: visions normales, 8 % ; — satisfaisantes, 13 % ; — utiles 18 % ; — nulles 42 % ; — énucléations 20 %.

Pour les *éclats industriels* : visions normales, 17 % ; — satisfaisantes, 30 % ; — utiles 42 % ; — nulles, 3 % ; — énucléations, 8 %.

Les résultats fonctionnels sont nettement meilleurs

dans les interventions précoces que dans les extractions tardives.

V. — L'extraction des petits éclats donne de meilleurs résultats que celle des gros. Toutefois, elle est d'autant plus laborieuse que l'éclat est plus petit, et dans ce cas, un électro-aimant très puissant est indispensable.

<i>Vu :</i>	LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
LE DOYEN,	ROLLET.
JEAN LEPINE.	

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 26 Janvier 1926.

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
GHEUSI.

BIBLIOGRAPHIE

- ARBEZ. — Contribution à l'étude de l'extraction des corps étrangers intraoculaires magnétiques par les électro-aimants géants. *Thèse de Lyon*, 1912.
- ARCHER. — Corps étranger dans le cristallin. *The Lancet*, mars 1897.
- BÉAL. — Les corps étrangers magnétiques intraoculaires et leur extraction. *Thèse de Paris*, 1908.
- CARRAYROU. — Des corps étrangers magnétiques chorio-rétiens. *Thèse de Lyon*, 1919.
- COPPEZ et GUNZBOURG. — Contribution à l'étude des corps étrangers magnétiques intraoculaires. *Soc. belge d'ophtalmologie*, 1899.
- DONNEAUD. — Remarques sur 251 éclats intraoculaires extraits à l'électro-aimant géant. *Thèse de Lyon*, 1921.
- FOUQUET. — Les gros éclats magnétiques intraoculaires et leur extraction par l'électro-aimant géant. *Thèse de Lyon*, 1919.
- GENET. — Sidérose oculaire et corps étranger magnétique insoupçonné. *Revue générale d'Ophtalmologie*, 1913.
- Sidérose oculaire. Atténuation après ablation de l'éclat de fer. *Ibidem*, mai 1924.
- GRUZON. — Des corps étrangers intraoculaires tolérés. *Thèse de Lyon*, 1920.
- GUYONNET. — De l'étiologie des blessures oculaires de guerre. *Thèse de Lyon*, 1920.
- HAAB. — Sur l'emploi du grand électro-aimant pour l'extraction des corps étrangers métalliques intraoculaires. *Congrès d'Heidelberg*, août 1911).

- LUC. — Contribution à l'étude des cataractes traumatiques avec éclats magnétiques intraoculaires. *Thèse de Lyon*, 1919.
- MANGINI (Mme). Des projectiles de guerre magnétiques intraoculaires. *Thèse de Lyon*, 1916.
- MANHES. — Diagnostic des corps étrangers intraoculaires par la radiographie et l'électro-aimant géant. *Thèse de Lyon*, 1921.
- MORAX. — Note sur le pronostic des éclats intraoculaires. *Annales d'oculistique*, p. 456, 1916.
- PUBLIO FERRO. — Cuerpos extranos magneticos del ojo. *Thèse de Buenos-Ayres*, 1909.
- ROLLET. — Un nouvel électro-aimant. *Revue Générale d'Ophtalmologie*, 30 juin 1910.
- De l'extraction des corps métalliques intraoculaires à l'aide de l'électro-aimant. Aciers et ferros peu ou pas magnétiques. *Revue générale d'Ophtalmologie*, 31 octobre 1910.
- De l'extraction des éclats magnétiques intraoculaires par l'électro-aimant géant. Technique opératoire et résultats. *Société Française d'Ophtalmologie*, juin 1912.
- De l'extraction des corps étrangers magnétiques intraoculaires à l'aide de l'électro-aimant géant. Diagnostic et technique opératoire. *Archives d'Ophtalmologie*, mars 1920, p. 129.
- Les éclats minuscules enlevés à l'électro-aimant géant. *Société d'Ophtalmologie de Lyon*, novembre 1921.
- ROLLET et ARNAUD. — Recherches expérimentales sur l'action intraoculaire des métaux nouveaux. *Revue Générale d'Ophtalmologie*, 1913.
- ROLLET et BUSSY. — Corps étranger magnétique intraoculaire toléré pendant 5 ans. Extraction par l'électro-aimant géant. *Soc. d'Ophtalmologie de Lyon*, juillet 1920.
- STEULLET. — De l'intolérance tardive des corps étrangers de la rétine. *Thèse de Lyon*, 1925.
- TERRIEN. — Chirurgie de l'œil. Corps étrangers magnétiques. Paris, 1921.

VALLA. — Essai sur la sidérose oculaire. *Thèse de Lyon*, 1925.

VANTEY. — Un nouvel électro-aimant géant pour l'extraction des corps magnétiques intraoculaires. *Thèse de Lyon*, 1911.

WOLKMANN. — Sur l'emploi d'un grand électro-aimant pour l'extraction des corps magnétiques intraoculaires. *Zeit. f. Augen.*, 1902.

YVERT. — De l'extraction des corps étrangers du globe de l'œil au moyen de l'aimant. *Recueil d'Ophtalmologie*, septembre 1882.
